

Sistemas de Extinção de Incêndio com Espumas de Alta Expansão

Departamento Técnico da
GIFEL Engenharia de Incêndios

Sistemas de baixa expansão de espuma são geralmente especificados para a proteção de incêndios bidimensionais em líquidos. Já os Sistemas com Espumas de Alta Expansão são especificados tipicamente para sistemas onde o risco tem a potencialidade de assumir características de um risco tridimensional. Em especial onde o suprimento de água é limitado, onde o excesso de descarga de líquido não pode ser tolerado (geralmente por condições ambientais) ou onde o espaço disponível impede os bombeiros de acessarem o fogo para o combate usando meios convencionais.

Uma aplicação onde o sistema de alta expansão é particularmente útil é no controle de incêndios em GLP reduzindo a realimentação pelo calor das chamas e a taxa de vaporização.

Essencialmente a diferença entre espumas de alta e baixa expansão é dada pela razão de expansão, que indica a quantidade de espuma gerada a partir de uma dada quantidade de solução.

Por exemplo: uma taxa de expansão de 8:1 quer dizer que 800 galões (~ 3028 litros) de espuma são gerados a partir de 100 galões (~ 379 litros) de solução. Com base neste parâmetro podemos classificar as espumas em:

- As espumas de baixa expansão vão de razões de 2:1 até 20:1.

- Espumas de expansão média variam de razões de 20:1 para 200:1.

- Enquanto as razões para espumas de alta expansão variam de 200:1 para 1000:1.

Um sistema típico de espuma de alta expansão consiste de 4 componentes principais: LGE - Líquido Gerador de Espuma. Tanque tipo diafragma para armazenagem do LGE dimensionado conforme a aplicação, um proporcionador de espuma e um ou mais geradores de espuma de alta expansão. Este sistema básico opera somente a partir da pressão da água.

Água entra no tanque onde envolve o diafragma interno, a pressão da água força o LGE que está dentro da bolsa formada pelo diafragma através de tubos perfurados colocados no centro do tanque em direção à saída desta tubulação de coleta do LGE de onde é direcionado para o proporcionador.

Simultaneamente água é direcionada para o proporcionador na mesma pressão que o LGE. O Efeito Venturi do proporcionador mistura o LGE com a água formando uma solução de 2,75% ou seja: 2,75 galões de LGE para 97,25 galões de água.

***Você é responsável por especificar o sistema de proteção contra incêndio de um hangar ou um armazém?
Ou quem sabe de um sem número de aplicações que envolvem materiais tanto de classe B como de classe A?
Então você deve dar uma olhada com bastante atenção neste método aprovado que dá uma nova dimensão ao sistema de proteção contra incêndio com o uso de espumas:
Sistema de Proteção com Espumas de Alta Expansão.***

A solução de espuma é direcionada para um ou mais geradores de espuma de alta expansão localizados na área de risco. Dentro do gerador de espuma, bicos injetores rotativos espirram a solução contra uma tela convenientemente perfurada numa trajetória circular. Simultaneamente, um ventilador movido à água, injeta uma grande quantidade de ar sobre a mesma tela perfurada produzindo a espuma expandida.

A espuma assim obtida extingue o fogo de 4 modos diferentes:

a) Ela carrega água para o fogo, esfriando o mesmo, a área de risco e o meio circundante.

b) A baixa tensão superficial da solução permite que esta penetre em materiais classe A e combata a fogos arraigados profundamente.

c) Abafa o fogo através da redução de adução de ar ao mesmo.

d) Finalmente, provê uma barreira isolante para os materiais próximos, evitando que o fogo se alastre.

Faz tudo isto usando meramente água e LGE. Para dar um exemplo, um gerador de espuma, dependendo da pressão de entrada, pode produzir espuma expandida na razão de 20.000 pés cúbicos / min (~ 566 m³ / min).

Enquanto a maioria das espumas pode ser usada somente para riscos bidimensionais, o grande volume e quantidade de espuma provido pelos sistemas de alta expansão permite também o combate a incêndios em riscos tridimensionais, tanto por

aplicação local, como por inundação total.

A norma que rege a sua aplicação é a NFPA 11 - edição 2005 (Standars for Low-, Médiun-, and High-Expansion Foam) que traz os requisitos mínimos para o dimensionamento e a instalação de sistemas de inundação total para armazéns, túneis, minas, prédios de armazenagem, porões de navios, casa de máquinas, e outras áreas confinadas.

O princípio básico da inundação total é encher o ambiente com espuma a um nível superior ao do risco mais alto.

Especificamente se o risco tem uma altura inferior a 20 pés (~ 6,1 m) a espuma deve cobrir um mínimo de dois pés (~ 60 cm) acima do risco em questão.

Se o risco for superior a 20 pés em altura a camada de espuma deve atingir 1,1 vezes a altura do risco mais alto.

Uma série de cálculos é realizada para determinar os requisitos do sistema, como a quantidade necessária de LGE, tamanho e tipo do tanque diafragma, tipo e tamanho do proporcionador, tamanho e quantidade dos geradores de espuma, fluxo de descarga e tempo mínimo de operação.

Estes cálculos se baseiam na determinação de certas variáveis, tais como: tipo de risco, tipo de construção do prédio, existência de sistema de sprinklers, grau de encolhimento normal da espuma, vazamento potencial de espuma (aberturas do ambiente do risco), se será usado ar externo ou interno para os geradores para expandir a espuma, etc. O ar externo deve ser utilizado, preferencialmente, a menos que estudos indiquem a possibilidade de

A espuma de alta expansão assim obtida extingue o fogo de 4 modos diferentes:

a) Ela carrega água para o fogo, esfriando o mesmo, a área de risco e o meio circundante.

b) A baixa tensão superficial da solução permite que esta penetre em materiais classe A e combata a fogos arraigados profundamente.

c) Abafa o fogo através da redução de adução de ar ao mesmo.

d) Finalmente, provê uma barreira isolante para os materiais próximos, evitando que o fogo se alastre.

utilizar o ar interno com sucesso (Referência NFPA-11 parágrafo 6.9.1).

Disto decorrem valores que são considerados no cálculo e aplicação, como, por exemplo: o tempo de retenção, para saturação da área atingida, é de 60 minutos para uma área sem sprinklers e de 30 minutos para uma área com sprinklers. Depois deste tempo a área é aberta para deixar a espuma expandida se dissolver.

Aqui apresentamos a descrição de um teste em escala integral de combate a fogo em risco tipo A e B com um Sistema de Espuma de Alta Expansão realizado no Centro de Tecnologia de Fogo da ANSUL em condições reais e totalmente monitorado para permitir a avaliação dos resultados.

O objeto de teste foi uma prateleira fornecida pelo cliente com 17 pés (~ 5,2 m) de altura montada dentro de um gigantesco laboratório. Na prateleira foram colocados produtos que o cliente normalmente armazena tais como embalagens de bombonas de plástico em caixas de cartolina e tambores com um total de 7.200 galões (~ 27.255 litros) de álcool mineral, representando tanto risco classe A como classe B.

Conforme os cálculos feitos foram usados dois geradores de espuma de alta expansão com uma descarga total de 35.000 pés cúbicos / min (~ 991 m³ / mim) cada, baseada numa pressão de entrada de água de 75 psi (~ 5,1 bar) que usam ar externo para gerar espuma.

O objetivo era atingir a inunda-

ção total da área de risco em 2 (dois) minutos. Devido ao fato do risco envolver combustíveis este prazo é um minuto menor do que o previsto em Norma.

Os materiais inflamáveis foram incendiados e deixados queimar por 100 (cem) segundos antes do sistema de combate ser ativado. Este prazo é muito maior do que o prazo normal de reação dos sistemas de detecção usuais, bem como do que o tempo correspondente de atuação do sistema de combate. Mas, isto foi feito para tornar as condições do teste ainda mais difíceis e com isto validar mais ainda seu resultado.

Poucos segundos depois de acionado, o sistema começou a descarregar espuma de alta expansão em grande quantidade. Em 15 (quinze) segundos a manta de espuma atingiu a área, envolvendo-a e evitando que o fogo se espalhasse.

Em aproximadamente 3 (três) minutos a espuma atingiu o nível de projeto contendo o fogo, e em aproximadamente 8 (oito) minutos o prédio de teste foi totalmente inundado de espuma de alta expansão a um nível de 50 pés (~ 15,24 m).

Seguiu-se o tempo de retenção da espuma como descrito anteriormente, para que houvesse oportunidade para o agente extintor agir plenamente, depois do que a área foi aberta para que a espuma pudesse se dissipar.

Na seqüência foi feita uma verificação detalhada do estoque remanescente e foi verificado que um terço das bombonas de plástico com combustível estavam salvas. Conseguir salvar qual-

Aqui apresentamos a descrição de um teste em escala integral de combate a fogo em risco tipo A e B com um Sistema de Espuma de Alta Expansão realizado no Centro de Tecnologia de Fogo da ANSUL em condições reais e totalmente monitorado para permitir a avaliação dos resultados.

quer produto com um fogo desta intensidade já é uma grande e significativa conquista.

Mas, o sucesso chave deste teste foi que o fogo foi contido imediatamente e que a espuma de alta expansão impediu que o fogo se alastrasse além da prateleira atingida para outras áreas do campo de provas.

O Sistema de Espuma de Alta Expansão empregou somente 65 galões (~ 246 litros) de LGE e 2300 galões (~ 8700 litros) de água em oito minutos de descarga contínua.

O resultado do teste foi considerado como sendo plenamente bem sucedido por todos os envolvidos, tanto o cliente como o fornecedor, no caso ANSUL.

O capítulo 6 da NFPA 11 cobre a aplicação local de espuma de alta expansão para hangares de aviões, áreas de carregamento de gás liquefeito de petróleo e outros riscos tridimensionais.

No caso de proteção de hangares dos grupos 1 e 2 a NFPA 409 também deve ser levada em consideração por trazer requisitos específicos para este tipo de risco. Instalações militares têm seus requisitos próprios.

Podemos citar o exemplo do hangar tipo 1 da Companhia Aérea Imperial Air Ltd. em Nevada, Estados Unidos.

Nota explicativa:

Hangar Grupo I - é um hangar com ao menos uma das seguintes condições:

a. uma porta de acesso de aeronaves com altura superior a 28 pés (~ 8,5 m)

b. uma área única de fogo que ultra-

passa 40.000 pés quadrados (~ 3.716 m²)

c. abriga um avião com uma cauda de altura superior a 28 pés (~ 8,5 m)

d. abriga aviões militares de importância estratégica conforme determinações superiores.

O exemplo em questão é um hangar com 42.000 pés quadrados de área (~ 3.902 m²). De acordo com a NFPA 409 o sistema de espuma de alta expansão deve cobrir/inundar a área em questão até uma altura de 3 pés (~0,91 m) em um minuto. Também é exigido que o sistema seja capaz de prover solução de espuma para poder operar continuamente o sistema por um prazo adicional de 12 minutos. Um sistema de reserva igual ao principal, diretamente conectado a este, também é exigido pela NFPA 409.

Baseado nas dimensões do hangar foi calculado o volume de submergência de 126.000 pés cúbicos (~3.568 m³) foi dimensionado.

Cálculo do volume de submergência:

Vol. Submergência (V) = 42.000 pés quadrados (~ 3900 m²)
 área do hangar
 x 3 pés (~ 0,91 m)
 altura de espuma em um minuto conforme NFPA
 Resultado V = 126.000 pés cúbicos (~ 3568 m³)

A duração da descarga foi tomada com base na existência de um sistema de sprinklers. Foi considerado o encolhimento normal da espuma, e o fator de 20% para a compensação da perda de espuma devido a vazamentos em portas, janelas e outras aberturas (este fator C_L pode variar de 1,0 a 1,20). Com isto resultou um volume necessário de espuma de 185.610 pés cúbicos por minuto (~ 5.256 m³ / min).

O capítulo 6 da NFPA 11 cobre a aplicação local de espuma de alta expansão para hangares de aviões, áreas de carregamento de gás liquefeito de petróleo e outros riscos tridimensionais. Podemos citar o exemplo do hangar tipo 1 da Companhia Aérea Imperial Air Ltd. em Nevada, Estados Unidos.

Cálculo do volume total de espuma necessário por minuto:

$$R = ([V/T]) + R_s \times C_n \text{ (encolhimento da espuma)} \times C_L \text{ (vazamentos)}$$

$$R = (134.500 \text{ pés cúbicos / min}) \times 1,15 \text{ (encolhimento)} \times 1,2 \text{ (vazamentos)}$$

$$R = 185.610 \text{ pés cúbicos / min } (\sim 5.256 \text{ m}^3 / \text{min})$$

No caso havia a disponibilidade de água à pressão de 75 psi (~ 5,2 bar) para cada gerador de espuma, que é capaz de gerar 17.410 pés cúbicos por minuto (~ 493 m³ / min). Com isto resultou a necessidade de 11 geradores de espuma.

Cálculo do número de geradores de espuma:

Cada gerador escolhido tem a capacidade de gerar 17.410 pés cúbicos / min então temos:
 $(185.610 \text{ pés cúbicos / min}) / (17.410 \text{ pés cúbicos / min / gerador}) = 10,66$
 Resultado: 11 geradores de espuma

Cálculo do consumo de água:

[geradores de espuma = 1,595 galões / min (~ 6,04 m³ / min)] +
 [rede de sprinklers = 850 galões / min (~ 3,22 m³ / min)] +
 [rede de hidrantes comb. manual = 120 galões / min (~ 0,45 m³ / min)]
 = consumo total de 2564 galões / min (~ 9,7 m³ / min)

Assim foi possível calcular a quantidade de LGE para suprir os 11 geradores de espuma por 12 minutos que foi de 605 galões. O fator 0,0275 representa a dosagem utilizada no LGE (2,75%).

Cálculo do LGE (Líquido Gerador de Espuma):

São 11 geradores de espuma x 145 galões / min (~ 549 l / min)
 x 12 min x 1,15 (encolhimento) x 0,0275 (dosagem) =
 Quantidade requerida de LGE de 605 galões (~ 2290 litros)

Como há o requisito de um sistema de reserva, foram fornecidos dois tanques diafragma de 700 galões (~2,65 m³) cada, equipados com proporcionadores de 8 polegadas (~ 20 cm).

Quantidade de Tanques Diafragma e Proporcionadores:

Como a NFPA neste caso prevê redundância de 100% foram fornecidos:
 2 tanques diafragma de 700 galões (~2,65 m³) com proporcionadores de 8 polegadas (~20 cm)

Para dar um valor comparativo, um sistema de espuma de baixa expansão necessitaria de uma quantidade de água de 6.840 galões por minuto (~ 25,9 m³ / min).

Testes bem sucedidos aliados a custos de instalação menores, podem explicar o motivo que levou a Força Aérea dos Estados Unidos a recomendar o uso de Sistemas de Espuma de Alta Expansão para aplicações militares.

A NFPA 11 provê também diretrizes quando espumas de média e alta expansão são aplicadas manualmente, seja usando geradores de espuma portáteis ou esguichos aspirados conectados a suprimentos de solução de espuma.

As características únicas dos Sistemas de Alta Expansão de Espuma provêm a versatilidade para proteger vários tipos de riscos, especialmente quando o risco é tridimensional. Isto com vantagens de custo de instalação, redução de consumo de água e de impacto ambiental.

Nota: Artigo baseado em documentação da ANSUL e experiência da GIFEL.